Dades preliminars de la taxa respiratòria d'alguns Tenebriònids endèmics (Coleoptera, Tenebrionidae)

Miquel PALMER

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Palmer, M. 1994. Dades preliminars de la taxa respiratòria d'alguns tenebriònids endèmics (Coleoptera, Tenebrionidae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 37:125-132 ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es presenten estimes preliminars de la taxa respiratòria (μmol CO_2 s^{-1}) per a 8 espècies de coleòpters tenebriònids, entre els que hi ha 5 endemismes de les Illes Balears. Taxa respiratòria i pes corporal estan significativament correlacionats per a cada una de les 8 especies estudiades. Per a *Phylan semicostatus* Muls. i Rey es descriu un fenomen d'àpnea prolongada associat a un patró etològic denominat tanatosi. Es discuteix la relació entre la taxa respiratòria i el pes corporal per al conjunt de les especies estudiades.

***Paraules clau**: Taxa respiratòria, Endemismes, Tenebrionidae, Coleoptera, Tanatosi, Illes Balears.*

PRELIMINARY ESTIMATES OF RESPIRATION RATE FOR SOME ENDEMIC TENEBRIONIDAE (COLEOPTERA). Preliminary estimates of respiration rate (μmol CO_2 s^{-1}) for eight tenebrionid beetles, five of them being endemic for Balearic Islands, are given. Respiration rates and body weight are correlated for each one of the eight studied species. A long duration apnea phenomenon linked to a behavioural pattern called tanatosi is described for *Phylan semicostatus*. Relationship between body weight and respiratory taxa for the studied species as a whole is discussed.

***Keywords**: Respiratory rate, Endemic species, Tenebrionidae, Coleoptera, tanatosi, Illes Balears (Western Mediterranean).*

Miquel PALMER. Institut d'Estudis Avançats de les Illes Balears (CSIC). Campus UIB. Cta. de Valldemossa km 7.5

Recepció del manuscrit, 19-set-94. Revisió acceptada, 6-oct-94

Introducció

Els estudis de la taxa respiratòria, a més de tenir evidents implicacions fisiològiques, també presenten interès ecològic. Exemples d'això són l'estimació del flux energètic d'un individu, d'una població o, fins i tot, d'una comunitat, ja que l'alliberament d'energia en els processos metabòlics està associada al consum d'oxigen i a l'alliberament de diòxid de carboni. L'equi-

valent energètic de l'intercanvi respiratori esdevé per tant una estimació d'aquest consum energètic (Southwood, 1978). Malauradament, les desviacions d'aquestes estimes poden ser importants degut a les diverses variables involucrades per la qual cosa s'ha de tenir cura d'interpretar amb precaució les dades generades (Southwood, 1978).

Es menester, dons, remarcar des d'un principi el caràcter preliminar de les dades presentades, ja que la taxa respiratòria d'un organisme és variable. Respecta als coleòpters, les variables més relevants que afecten a la taxa de respiració són el sexe, l'edat, la massa corporal, la temperatura corporal i ambiental, el comportament individual, i l'alimentació (May, 1989; Orteli i Orteli, 1990). Malgrat el disseny experimental emprat ha estat adequat per dilucidar l'efecte de la massa corporal, també s'ha minusvalorat alguna de les variables esmentades. Emperò, la novetat de les dades presentades justifica el seu interès.

Malgrat es coneix la taxa respiratòria i les variables que l'afecten per a molts de vertebrats, les dades referides a insectes en general i a coleòpters en particular són escasses. Entre aquests darrers casos, la majoria d'espècies són alienes a la nostra fauna (Guerra et al., 1983; Morgan, 1987; White i Sinha, 1987; Demianyk i Sinha,

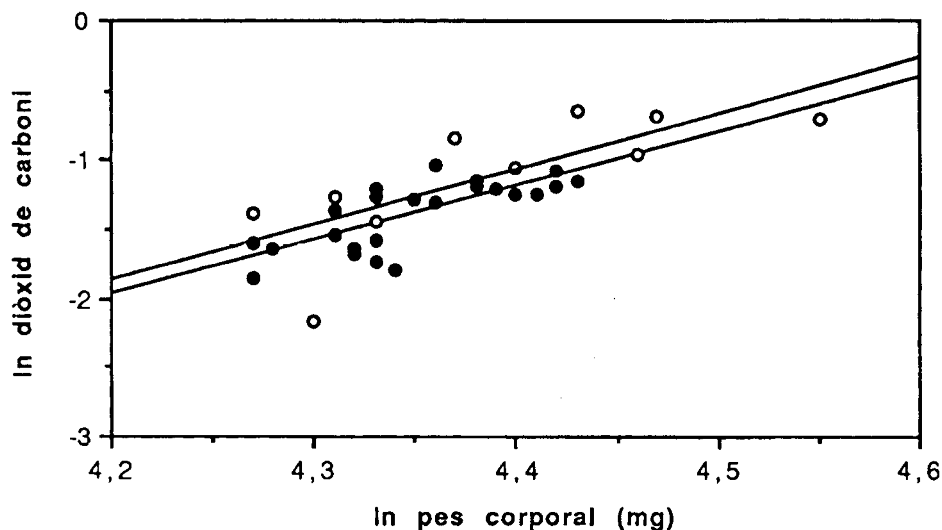


Fig. 1: Rectes de regressió entre pes corporal (mg) i taxa respiratòria (μmol $CO_2 10^{-3} s^{-1}$) per a dues poblacions de *Phylan semicostatus*. Cercles oberts: Pedreres de la Seu (Llucmajor); cercles plens: Es Carnatge (Palma).

Fig. 1. Regression lines between body weight (mg) and respiratory rate (μmol CO_2 10^{-3} s^{-1}) for two populations of Phylan semicostatus. *Open circles: Pedreres de la Seu (Llucmajor); closed circles: Es Carnatge (Palma).*

Espècie	Localitat	N
Phylan semicostatus #1	Pedreres de la Seu (Llucmajor)	23
Phylan semicostatus #2	Es Carnatge (Palma)	10
Tentyria schaumi	Son Bou (Menorca)	14
Tentyria grossa	Son Bou (Menorca)	10
Pimelia criba	Son Bou (Menorca)	9
Alphasida depressa	Sa Cabaneta (Marratxí)	7
Akis bacarozzo	Son Bou (Menorca)	4
Erodius emondi	Es Carnatge (Palma)	5
Pachychila sublunata	Pedreres de la Seu (Llucmajor)	7

Taula 1. Localitats de procedència i nombre d'exemplars mesurats de cada una de les espècies estudiades.
Table 1. Summary of the species analyzed along with the localities where they were collected, and the number of individuals measured.

1988, May, 1989; Orteli i Orteli, 1990). Aquí es presenta una primera aproximació als valors de CO_2 emés per unitat de temps per a 8 espècies de Tenebrionidae (Coleoptera) de les Balears, entre les que hi ha 5 endemismes de les Illes Balears.

Material i mètodes

S'ha estudiat la quantitat de CO_2 emès per unitat de temps a 8 espècies de coleòpters tenebriònids. A la taula 1 s'indica la localitat de recol.lecció, la data i el nombre d'exemplars de cada població. El material fou recol.lectat al camp i es va mantenir en vivari fins a la realització de les mesures (un màxim de 10 dies). Temperatura, fotoperíode i humitat relativa foren semblants als ambients originals. Totes les espècies considerades són detritofagues i es poden mantenir fàcilment en captivitat amb pinso comercial per peixos d'aquari (Viñolas *com. pers.*).

El mesurament de la taxa de respiració (*T*, quantitat de CO_2 emès per unitat de temps) es realitzà amb un aparell de circuit tancat (LiCor 6200). L'absorbància infraroja de l'aire problema es comparada amb la de l'aire lliure de CO_2 (Delgado, 1990).

Les mesures es realitzaren a una temperatura ambiental de 23 °C i una humitat relativa del 45%. Cada individu fou introduït per separat en una cambra de 250 ml de volum, deixant-se pesar un període d'adaptació de 5 minuts abans de realitzar cap mesura. Cada mesura és el resultat de 100 determinacions instantànies de concentració de CO_2, realitzades amb una freqüència de 1 per segon. Els marges de treball asseguren que no hi ha possibilitat d'interferència de l'increment de concentració CO_2 envers l'organisme que se està mesurant. Quan s'observaren comportaments anòmals (hiperexitació o tanatosi) es repetí l'assaig. Després d'acabat el

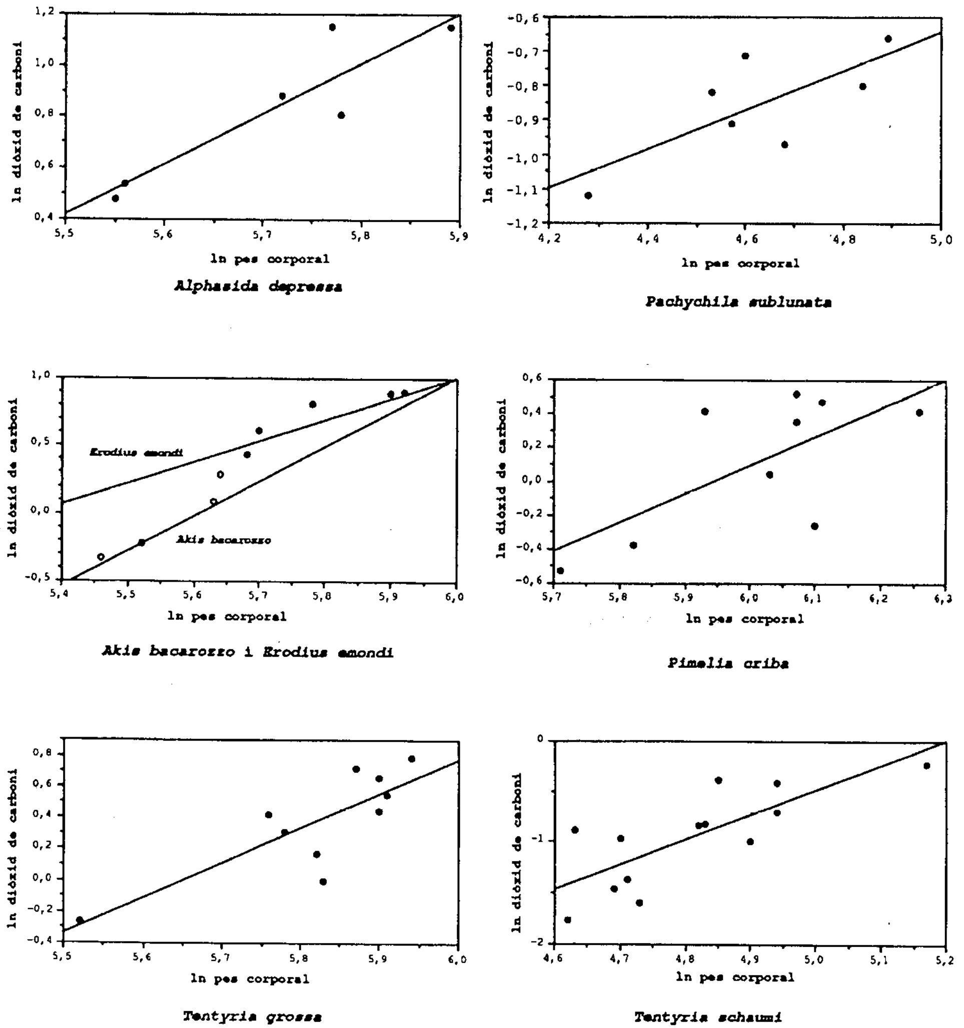


Fig. 2. Rectes de regressió entre pes corporal (mg) i taxa respiratòria (μmol CO_2 10^{-3} s^{-1}) per a les diferets espècies estudiades.

Fig. 2. Regression lines between body weight (mg) and respiratory rate (μmol CO_2 10^{-3} s^{-1}) for the studied species.

mesurament, cada individu fou pesat (pes fresc amb precisió de 0.1 mg).

Les dades brutes (concentració relativa de CO_2) foren transformades a μmol s^{-1} (Delgado, 1990). Per tal de comparar les dades obtingudes amb les subministrades per altres autors, s'ha realitzat una segona transformació a ml/hora en condicions estàndard de temperatura i pressió (STP). Donat que les dades consultades es refereixen a consum d'oxigen, s'ha determinat una banda de consums d'O_2 que es correspon a unes taxes metabòliques de 0.7 (consum màxim) i 1.0 (consum mínim; Southwood, 1978).

Per a cada espècie, s'ha realitzat una anàlisi de regressió amb les dades ln-transformades entre pes corporal (*p*) i taxa respiratòria (*T*). Per a *Phylan semicostatus* s'han estudiat dues poblacions. Les rectes de regressió d'ambdues poblacions han estat comparades. Les diferències en les pendents s'han analitzat segons el protocol de Sokal i Rohlf (1978). Per a comparar les diferències en el punts d'intercepció s'ha realitzant una anàlisi de la covariança (ANCOVA). La covariable fou el pes corporal i la variable categòrica evaluada fou la població.

Després d'analitzar la relació entre taxa respiratòria i pes corporal per a cada espècie, s'ha examinat el conjunt de les espècies estudiades, realitzat-se una anàlisi de regressió de les taxes respiratòries mitjanes de cada espècie envers al seu pes mitja. Amb la relació obtinguda, s'ha determinat la variació de les estimes de la taxa respiratòria en funció del pes corporal per a diferents valors de pes corporal (Sokal i Rohlf, 1981).

Resultats

A la taula 2 es presenten les estimes màxima (QT=0.7) i mínima (QT=1.0) d'oxigen consumit per unitat de pes i per unitat de temps per a cada una de les espècies estudiades. Aquestes dades són comparables amb les obtingudes per altres autors (taula 3).

Per a totes les espècies estudiades hi ha una correlació significativa entre taxa respiratòria, *T*, i pes corporal, *p*. Les rectes de regressió entre taxa respiratòria i pes corporal corresponents a cada una de les espècies es mostren a les figures 1 i 2. A la taula 4 es detallen els valors de C, b, r i el seu grau de significació. Excepte en el cas de *Pachychila sublunata*, els valors de les pendents i dels punts d'intersecció

Espècie	O_2 (ml g^{-1} $hora^{-1}$; QT=0.7)	O_2 (ml g^{-1} $hora^{-1}$; QT=0.7)
Phylan semicostatus #1	0,26	0,36
Phylan semicostatus #2	0,33	0,46
Tentyria schaumi	0,26	0,37
Tentyria grossa	0,34	0,49
Pimelia criba	0,22	0,31
Alphasida depressa	0,62	0,87
Akis bacarozzo	0,30	0,42
Erodlus emondi	0,51	0,72
Pachychila sublunata	0,33	0,47

Taula 2. Estimes de l'oxigen consumit (ml) per unitat de temps (hora) i per unitat de pes (g) per a les espècies estudiades. Els valors màxim i mínim corresponen respectivament a taxes metabòliques (TQ) de 1.0 i 0.7.
Table 2. Consumed O_2 estimates (ml) by time unit (hour) and by weight unit (g) of each studied species. Minimum and maximum values correspond to metabolic rates (QT) of 1.0 and 0.7.

varien poc entre espècies. Per a *Phylan semicostatus* (figura 1) no hi ha diferències entre les rectes de regressió corresponents a les dues poblacions estudiades. Ni les pendents ($F(1,34)=1.02$; $P>0.05$), ni els punts d'intersecció ($F(1,30)=2.15$; $P=0.153$) són estadísticament diferents.

A la fig. 3 es presenten els valors per a les diferents espècies de la taxa respiratòria d'un individu amb el pes mitjà. L'eqüació de la curva és:

$$T = -6.284+p^{1.152}.$$

Discussió

Les dades de CO_2 emès per a les espècies considerades es troben dintre dels marges de variació de les dades subministrades per altres autors, però es situen entre els més baixos (taula 3). Aquests valors lleugeraments baixos podrien estar relacionats amb la història natural dels tenebriònids, típics exemples d'una estratègia K. De tota manera, les dades més altes de la taula 3 corresponen a adults de pocs dies (Guerra *et al.*, 1982; White i Sinha, 1987 i Demianyk i Sinha, 1988) que degut al desenvolupament ràpid de diferents teixits, presenten elevades taxes de consum d'oxigen (May, 1989).

Analitzant les dades espècie per espècie, malgrat que la correlació entre taxa respiratòria i pes corporal és significativa, els coeficients de Pearson són baixos. Això és degut a que hi ha altres variables que afecten la taxa respiratòria (May, 1989; Orteli i Orteli, 1990). La importància del sexe és confirmada pel fet de que per a *A. depressa*, la població estudiada estava formada només per mascles. Per aquesta població la relació pes/taxa respiratòria s'ajusta més bé al model exponencial

Font	Mètode	O_2 (ml g^{-1} $hora^{-1}$)
Holter (1982)	Constant Preassure Respirometer	0.51-1.07
Guerra *et al.* (1983)	Yelow Spring Oxygen Monitor 53	6.1-12.0
Morgan (1987)	Fractional Concentration Oxygen sensor (Drierite)	0.5
Demianyk i Sinha (1988)	Constant Preassure Respirometer	4.0-14.0
White i Sinha (1988)	Constant Preassure Respirometer	2.0-8.0
May *et al.* (1989)	Gilson Differential Respirometer	0.35-0.70
Orteli i Orteli (1990)	Fractional Concentration Oxygen sensor (Drierite)	1.6

Taula 3. Valors d'oxigen consumit per unitat de temps i per unitat de pes corporal (ml $hora^{-1}$ g^{-1}) per a altres espècies.
Table 3. Consumed O_2 estimates (ml) by time unit (hour) and by weight unit (g). Available data for Coleoptera.

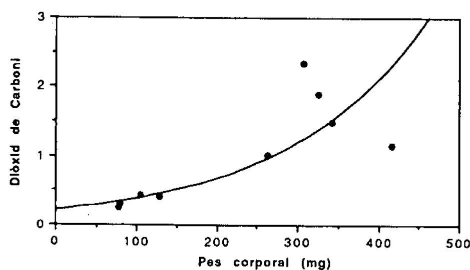


Fig. 3. Relació entre pes corporal mitjà (mg) i taxa respiratòria (μmol CO_2 10^{-3} s^{-1}). Cada punt és una de les 8 espècies estudiades.
Fig. 3. Relationship between average body weight (p, en mg) and estimated respiratory rate (μmol CO_2 10^{-3} s^{-1}). Each point in the graph corresponds to one of the eight studied species.

(r=0.91; P<0.001), contrastant amb les altres espècies (de sex-ratio desconegut).

Una característica destacable és l'absència de diferències significatives entre les taxes respiratòries de les dues poblacions de *Phylan semicostatus* estudiades (figura 1). Aquest fet és important ja que permet extrapolar les dades obtingudes a altres poblacions.

En el decurs de la realització de les mesures s'ha tengut l'oportunitat d'observar un fenomen interessant. Alguns exemplars de *Phylan semicostatus* varen respondre a la manipulació amb una immobilitat total i una postura etològica característica. Aquest comportament és denominat tanatosi ja que s'imita la postura d'un exemplar mort. També el presenten altres espècies de coleòpters filogenèticament molt poc relacionades (Espinosa *et al.*, 1990).

Espècie	b	C	N	r	P
Phylan semicostatus #1	3,83	-18,09	23	0,74	***
Phylan semicostatus #2	4,08	-19,05	10	0,76	**
Tentyria schaumi	2,31	-12,12	14	0,79	***
Tentyria grossa	2,26	-12,84	10	0,81	***
Pimelia criba	1,76	-10,50	9	0,70	*
Alphasida depressa	1,96	-10,38	7	0,91	**
Akis bacarozzo	3,11	-17,35	4	0,95	*
Erodius emondi	1,78	-9,05	5	0,92	*
Pachychila sublunata	0,58	-3,57	7	0.74	*

Taula 4. Rectes de regressió ($T=C+p^b$) entre el pes corporal (p, en mg) i la taxa respiratoria (T en μmol CO_2 10^{-3} s^{-1}). S'indiquen el nonmbre d'exemplars mesurats (N), el coeficient de Pearson (r) i el seu grau de significació ($P<0.001^{***}$; $P<0.01^{**}$; $P<0.05^{*}$).
Table 4. Summary statistics for the regression analysis ($T=C+p^b$) between body weight (p, mg) and respiratory rate (Tmol CO_2 10^{-3} s^{-1})". Number of measured individuals (N), Pearson coefficient (r) and its signification level ($P<0.001^{***}$; $P<0.01^{**}$; $P<0.05^{*}$) are included.

La duració de la tanatosi a *Phylan semicostatus* arribà fins a 45 segons. En el camp s'han observat tanatosi molt més llargues (de l'ordre de minuts). La tanatosi s'interromp per estimuls tals com petites pressions toràciques.

Es interessant destacar que la taxa respiratòria d'individus amb tanatosi baixa fins a 1.03 10^{-3} μmol CO_2 s^{-1} (0.5% del valors normals), és a dir, que els individus que presenten l'esmentada conducta gairebé no respiren.

Quan es considera el conjunt de les espècies estudiades, també hi ha una correlació significativa entre taxa respiratòria i pes corporal (r=0.93; P=0.2 10^{-3}). *Alphasida depressa* i *Pimelia criba* són les espècies que es separen més, cadascuna en una direcció oposada, del patró general. Ambdues espècies són diurnes, cerquen activament l'aliment i es moven a velocitats comparables, per la qual cosa la causa d'aquestes desviacions roman desconeguda.

A llarg termini, les dades presentades poden ser d'utilitat per analitzar problemes ecològics i dilucidar-ne les seves causes. Malgrat això, l'elaboració de models eficients de consum energètic basats en taxes respiratòries ha de tenir en compte moltes variables, entre les que el sexe és important. Serà necessari aprofundir en aquest tipus d'estudi per poder extrapolar les estimes obtingudes a altres contexts.

Agraïments

Bastaren uns dies de compartir les difícils condicions de treball de la mateixa estació experimental perquè un conegut es convertís en un amic. Les mesures de taxa respiratòria es varen

realitzà degut a l'interès i a l'ajuda de Francesc Xavier Socies, que va posar a la meva disposició tant l'equipament tècnic com els seus coneixements, per la qual cosa aquest article es un petit homenatge a la seva memòria.

E. Delgado, G. Pons i A. Viñolas han aportat valuoses suggerències.

La realització d'aquest treball s'ha duit a terme gràcies al Projecte d'Investigació PB 91-0055.

Bibliografia

Delgado, E. 1990. *Caracterización fotosintética de líneas de* Nico-tiana tabacum *L. seleccionadas en cámara de bajo contenido en* CO_2. Tesis Doctoral. Univ. de les Illes Balears. Palma de Mallorca. 308 pp.

Demianyk, C.J. i Sinha, R.N. 1988. Bioenergetics of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Botrischidae), feeding on corn. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 81:449-459.

Espinosa, B., Balbiani, A. i Sannino, L. 1990. Oservazioni biologiche su *Brachycerus algyrus* (Fabricius, 1787) dannoso all'aglio in Campania e panoramica dei *Brachycerus* italiani. *Mem. Soc. ent. ital.(Genova)*, 69:79-96.

Guerra, A.A., Wiygul, G. i Gracia, R.D. 1983. Oxigen consumption in boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), from subtropical areas of the Rio Grande Valley of Texas. *Comp. Biochem. Physiol.*, 74:263-265.

Holter, P. 1982. Resource utilization and local coexistence in a guild of scarabaeid dung beetles (*Apho-dius* spp.). *Oikos*, 39:213-227.

May, M.L. 1989. Oxigen consumption by adult colorado potato beetle, *Leptimotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Insect. Physiol.*, 35:797-804.

Morgan, K.R. 1987. Temperature regulation, energy metabolism and mate-searching in rain beetles (*Plecoma* spp.), winter-active, endothermic scarabs (Coleoptera). *J. exp. Biol.*, 128:107-122.

Orteli, J.J. i Orteli, M. 1990. Energetics and termoregulation of *Popilia japonica* Newman (Scarabaeidae, Coleoptera) during flight and rest. *Physiol. Zool.*, 63:921-937.

Sokal R.R. i Rohlf F.J. 1981. *Biometry.* Freeman and Co. New York. 859 pp.

Southwood, T.R.E. 1978. *Ecological methods.* Chapman & Hall Ed. London. 524 pp.

White, N.D.G. i Sinha, R.N. 1987. Bioenergetics of *Cynaeus angustatus* (Coleoptera, Tenebrionidae) feeding on stored corn. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 80:184-190.